сты (Pritchard, 1952; Young, 1962; Домашевская, 1982; Chong, Evans, Heeley, 1982). Однако на основании имеющихся в литературе сведений о преостеобластах нельзя однозначно сказать, являются ли преостеобласты детерминированным камбием остеогенного слоя или они представляют собой только промежуточную стадию дифференцирующихся остеобластов.

Полученные нами сведения о пролиферативных свойствах клеток периоста бедренной кости ящерицы в постнатальный период ее развития в какой-то мере дополняют имеющиеся в специальной литературе данные о пролиферации и свойствах клеток периоста у других позвоночных.

Как и у млекопитающих, в зоне активного роста кости (метафизы) клетки периоста у рептилий отличаются более высокой репродуктивной активностью по сравнению с зоной диафиза. Более значимая пролиферация фибробластоподобных клеток и преостеобластов в периосте отражает участие их в поддержании собственных популяций и пополнении числа остеобластов, участвующих в остеопластическом процессе.

Богданов О. П. Экология пресмыкающихся Средней Азии.— Ташкент: ФАН, 1965.— 260 с.

Домашевская Е. И. Характеристика свойств клеток периоста по данным авторадиографии и цитофотометрии. Структурные и функциональные производные мезенхимы при нормальном развитии и в условиях действия неблагоприятных факторов.— Киев : Наук. думка, 1982.— Ч. 1.— С. 76—77.

Левикова В. П. Наблюдения над экспериментальным остеогенезом у кролика // Докл. АН СССР, 1950.— **71**, № 1.— С. 149—152.

Мусхелишвили Т. А. Пресмыкающиеся Восточной Грузии. — Тбилиси : Мецниереба, 1970.— 247 с.

Родионова Н. В. Пролиферативные свойства клеток наружного слоя периоста в раннем постнатальном онтогенезе.— Киев : Наук. думка, 1975.— 174 с.

Румянцев А. В. Опыт исследования эволюции хрящевой и костной тканей.— М. : Медицина, 1958.— 375 с.

Чернов С. А. Пресмыкающиеся.— Душанбе : Изд-во АН ТаджССР, 1959. — 259 с. — (Фауна Таджикской ССР; Т. 13).

Chong D. A., Evans C. A., Heeley J. D. Morphology and maturation of the periosteun of the rat mandible // Arch. Oral Biol.— 1982.— **27**, N 9.— P. 777—785.

Cruce M. Cresterea si structura undi populatii de Zacerta taurica Pall // Studii serc. biol. Ser. zoul.— 1971.— **23**, N 5.— S. 123—131.

Michael E. Growth rates in Anolis carolinensis // Copeia.— 1972.— **3**.— P. 575—579.

Owen M. Cell population kinetics of an osteogenictissue. // J. Cell Biol.— 1963.— **19**, N 1.— P. 19—32.

Prichard J. A cytological and histochemical studi of bone and cartilage formation in the rat // J. Anat.— 1952.— **86**.— P. 220—237.

Ruibal R., Philibosian R., Janet L. Adkins. Reproductive cycle and growth in the lizard Anolis acutus // Copeia.— 1972.— **3**.— P. 509—519.

Young H. Regional differences in cell generation time in growing rat tibae // Expl. Cell Res.— 1962.— N 3.— P. 262—267.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР

Получено 25.09.84

УДК 597.5:591.471.3

А. А. Вронский, Л. А. Николайчук

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ МЕЖМЫШЕЧНЫХ КОСТЕЙ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ

Обзор литературных данных. Под межмышечными костями подразумевают костные структуры, расположенные на трансверсальных септах, разделяющих латеральную мускулатуру на сегменты, и в плоскости горизонтальной септы. Первые обычно именуют верхними и нижними, а последние — средними (Емельянов, 1928, 1935). Межмышечные кости, расположенные на трансверсальных септах эпаксиальной части мускулатуры, именуют также epineurale. Соответственно, кости, расположенные гипаксиально, называют epipleurale, а средние — epicentrale (Bütschli, 1910).

Такие характеристики как количество, форма и расположение межмышечных костей у различных видов костистых рыб приводятся в ряде работ отечественных и зарубежных авторов (Muller, 1835; Bruch, 1862; Goppert, 1895; Eimer, 1901; Goodrich, 1909 (цит. по 1964); Bütschli, 1910; Emelianow, 1935; Lieder, 1961а, 1961б; Mesce, 1968, Гачев, 1970; Слуцкий, 1976; Тодоров, 1983).

Наличие межмышечных костей не только у костистых рыб, но и у Dipnoi и Ganoiden отмечал Маурер (Maurer, 1913). Однако, согласно данным С. В. Емельянова (1928), межмышечные кости появились только у костистых рыб. Различия в данных исследователей конца 19 — начала 20 века по этому вопросу объясняются тем, что многие из них принимали средние межмышечные кости за верхние ребра, занимающие сходное с ними положение. Онтогенетические исследования показали, что верхние ребра и средние межмышечные кости закладываются в дистальной части горизонтальной септы и растут по ней внутрь (Goppert, 1895; Eimer, 1901; Емельянов, 1928). Различия между верхними ребрами и средними межмышечными костями заключаются в гистологическом развитии этих скелетных образований: в то время как верхние ребра могут в некоторых случаях проходить в своем развитии хрящевую стадию, межмышечные кости всегда являются производными соединительнотканных образований (Емельянов, 1928).

Отмечено наличие обратной зависимости в степени развития скелетных структур эктомезенхимного происхождения, находящихся в медиальной (птеригиофоры) и фронтальной (верхние ребра и межмышечные кости) плоскостях (Ефимова, 1971). Степень развития верхних ребер связывается с присутствием верхних (дорсальных) межмышечных костей: «у форм, у которых эти мускульные косточки имеются, верхние ребра развиты в общем слабо и склонны к редукции (Емельянов, 1928, с. 42).

В настоящее время имеется несколько трактовок функционального значения межмышечных костей как составляющих локомоторного аппарата рыб (Rockwell et al, 1938; Nursall, 1956; Jarman, 1961; Алеев, 1976). При этом вопрос о связи некоторых специфических черт строения межмышечных костей и особенностей функционирования локомоторного аппарата рыб с подобной или различающейся экологией (типом локомоции, уровнем двигательной активности, формой тела и т. п.) вообще не обсуждался.

Материалом для настоящего исследования послужили рыбы сем. Esocidae и Cyprinidae. Межмышечные кости выделяли из толщи мускулатуры нефиксированных рыб при послойном препарировании. Изучали также электрорентгеноснимки рыб, изготовленные на аппарате «Chirodur» и приставках ЭРГА-01, ЭРГА-02.

На трансверсальных септах миомеров латеральной мускулатуры некоторых видов костистых рыб расположены небольшие косточки, называемые обычно из-за своего положения межмышечными (os intermusculus). Эти костные структуры встречались у видов Salmoniformes, Anguilliformes, Clupeiformes, Esociformes и Cypriniformes. Более детально изучены виды последних двух отрядов, которые отличаются по количеству, форме, расположению указанных структур и, соответственно, связи их с элементами осевого скелета.

Количество межмышечных костей у каждого вида (и особи) зависит от количества миомеров латеральной мускулатуры. Как правило, в миосептах первых 2—3 заголовных миомеров дорсального латерального мускула межмышечных костей нет, так как миомеры в этой области не имеют смещенной рострально медиальной части. Последние миомеры (2—5 у Cyprinidae и 13—14 у Esocidae) также не имеют межмышечных костей. В сегментах вентрального латерального мускула межмышечные кости появляются в переднетуловищном отделе, где обособляется вентральный срединный конус. У видов сем. Cyprinidae это происходит в миомерах, расположенных над первыми хвостовыми позвонками, имеющими нижние остистые отростки. У *Esox lucius* L. срединный вентральный конус обособляется более рострально, и кость, соответственно, появляется раньше.

По форме межмышечные кости различных видов рыб сем. Cyprinidae отличаются незначительно: для них характерны вариации двух типов костей — разветвленной (У-образной) и палочковидной (рис. 1, 2). На миосептах миомеров Esocidae встречаются кости обоих типов. У-об-

разные кости располагаются на миосептах миомеров эпаксиальной части туловищного отдела, а также эпаксиальной и гипаксиальной частях переднехвостового отдела. Это мощные, округлые в сечении кости с утончающимися концами. Длина костей всегда соответствует длине срединных конусов миомеров, и поэтому в первых заголовных и хвостовых миомерах они более короткие, чем в туловищном и переднехвостовом отделах. При этом, в кранио-каудальном направлении они удлиняются

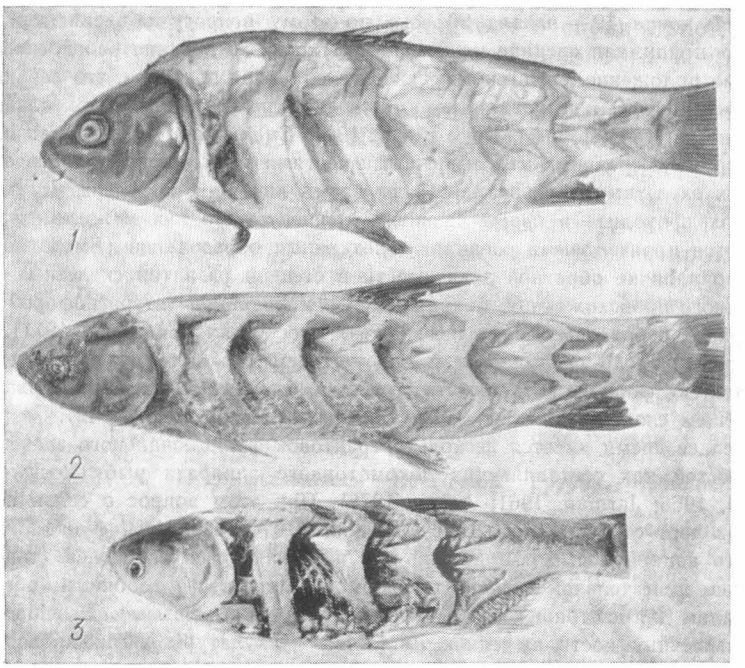


Рис. 1. Форма миомеров у *Cyprinus carpio (1), Ctenopharyngodon idella (2), Hypophthalmichthys molitrix (3).*

за счет увеличения длины их каудальной части, в результате чего боковой отросток смещается ближе к переднему концу кости. В миосептах 22—44/46 вентральных и 24/26—44/46-го дорсальных миомеров *Esox lucius* L. расположены более короткие кости Г-образной формы. Концы межмышечных костей этого вида никогда не образуют уплощений и апоневрозов.

Межмышечные кости Cyprinidae, как правило, в центральной части более или менее округлые. Концы же их всегда значительно уплощены и (или) множественно ветвятся и (или) образуют апоневрозы (рис. 1, 2). Для каудальных концов костей более характерно образование апоневрозов, в то время как для краниальных — ветвление. Объясняется это тем, что ширина конусов $Д_2$, V_2*, к которым подходят каудальные концы межмышечных костей, много меньше, чем ширина срединных конусов, вблизи которых расположены краниальные концы костей.

У Cyprinidae в кранио-каудальном направлении изменяются форма и длина межмышечных костей. Межмышечные кости палочковидной формы располагаются в миосептах миомеров заголовного и заднехвостового отделов. Концы их значительно уплощены, ветвятся и (или) переходят в пластинчатое сухожилие. Межмышечные кости, расположенные в эпаксиальной части туловищного отдела, как правило, имеют

* По линии позвоночного столба расположены срединные (дорсальный — D_1 и вентральный — V_1) конусы миомеров, а по линии вершин остистых отростков — краевые (дорсальный — D_2 и вентральный — V_2) конусы.

хорошо выраженный боковой отросток. В ростро-каудальном направлении длина костей увеличивается, а боковой отросток смещается к центру кости в более каудально расположенных миомерах (в первых миомерах туловищного отдела боковой отросток отходит от первой трети кости). Для краниальных концов основных ветвей костей туловищного отдела

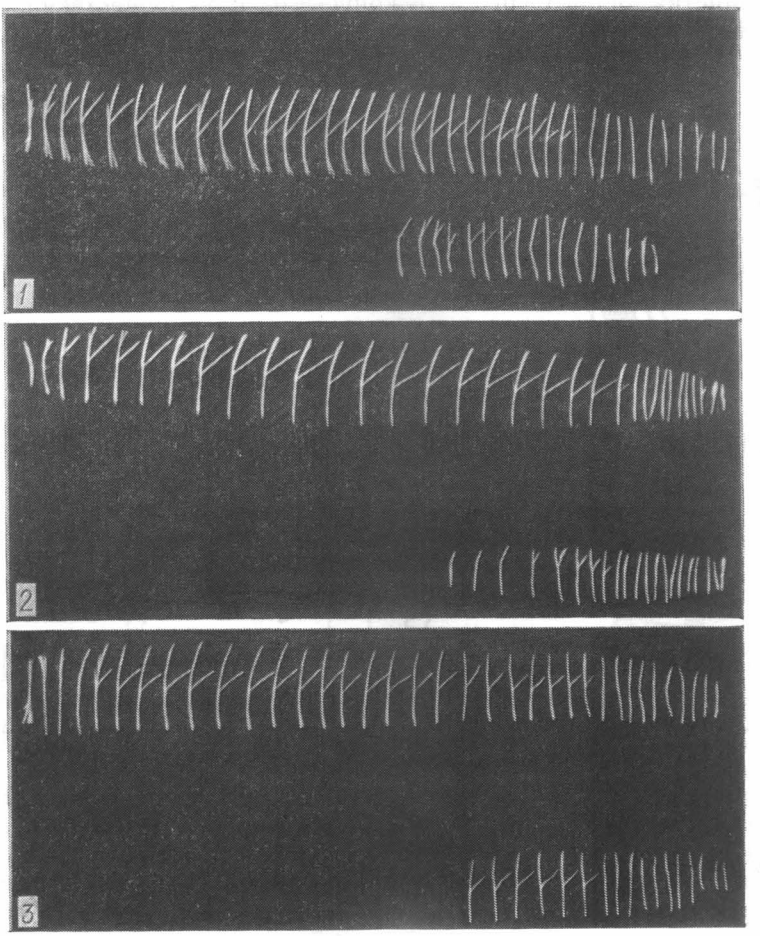


Рис. 2. Форма межмышечных костей у *Cyprinus carpio (1), Ctenopharyngodon idella, Hypophthalmichthys molitrix (3).*

тела характерно множественное ветвление или образование коротких боковых отростков. Каудальные концы костей также ветвятся, но веточки их расположены более компактно. Для хвостового отдела межмышечные кости с ветвящимися концами не характерны и появляются в виде исключения. Здесь расположены кости со значительно уплощенными концами, часто переходящими в длинные апоневрозы (рис. 1, 2).

Исследованные виды Cyprinidae наиболее существенно отличаются по форме костей туловищного отдела. Срединные конусы хвостового отдела тела у всех изученных видов удлинены и имеют острый угол при вершинах, что ведет к появлению в миомерах этого отдела сходных по форме межмышечных костей (палочковидных). Форма срединных конусов миомеров туловищного отдела зависит от формы тела самой рыбы, а именно от ее высоты. У высокотелых, уплощенных рыб (*Rutilus rutilus* L., *Blicca bjoerkna* L., *Abramis brama* L.) конус при вершине широкий, и передний конец их межмышечных костей образует многочисленные ответвления (рис. 4), занимающие площадь большую, чем аналогичные

ветви переднего конца этих костей видов рыб с прогонистой формой тела (*Aspius aspius* L., *Pelecus cultratus* L.) (рис. 3), у которых срединные конусы при вершинах имеют острый угол.

Сопоставление данных о характере ветвления передних концов межмышечных костей и формы срединных конусов у различных видов рыб показывает, что эти признаки изменяются координированно. Так, у большинства видов Cyprinidae конусы $Д_2$ и V_2 существенно не отличаются по своей форме (удлинению и ширине), подходящие к их вершинам каудальные концы межмышечных костей имеют сходную форму.

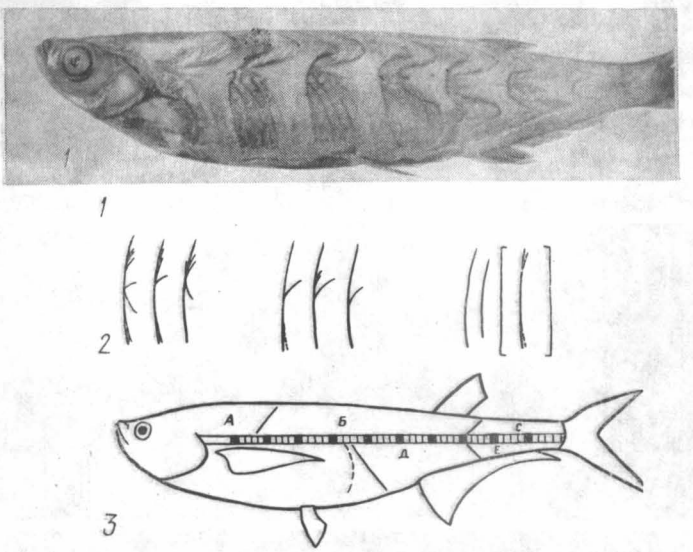


Рис. 3. Форма миомеров (1), типы межмышечных костей (2) и их топография (3) у *Pelecus cuttratus* L.

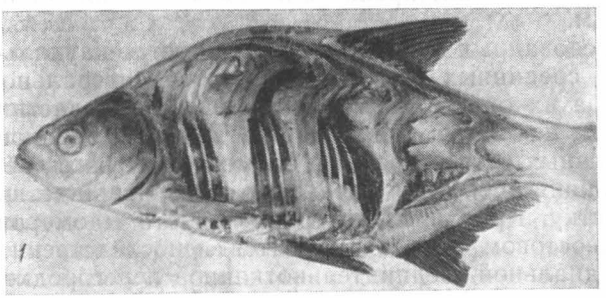
Широким конусам $Д_2$, расположенным во фронтальной плоскости (*Ctenopharyngodon idella* Val. — вальковатое тело), соответствуют кости с уплощенными или разветвленными концами (рис. 1, 2). У видов с узкими конусами $Д_2$ (*Hypophthalmichthys molitrix* Val. — уплощенное тело) каудальные концы межмышечных костей не ветвятся и не образуют широких уплощений (рис. 1, 2).

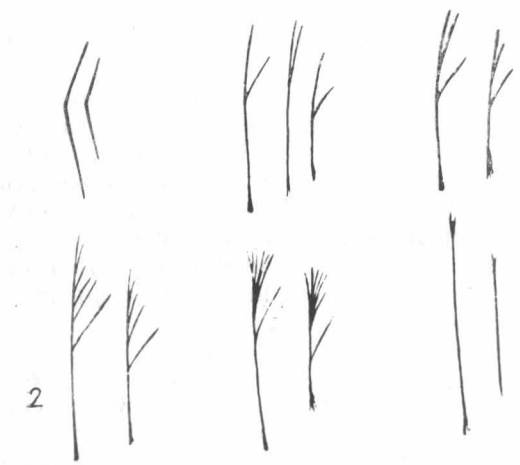
Расположены межмышечные кости у исследованных нами видов рыб на миосептах, разделяющих пластины смежных миомеров: add в туловищном отделе и add и avd — в хвостовом. Ориентированы они по линиям, соединяющим вершины срединного дорсального конуса и конуса $Д_2$, а также вершины срединного вентрального конуса и конуса V_2. На эту ось не укладываются кости Г-образной формы, расположенные в миосептах миомеров хвостового отдела тела *Esox lucius* L.

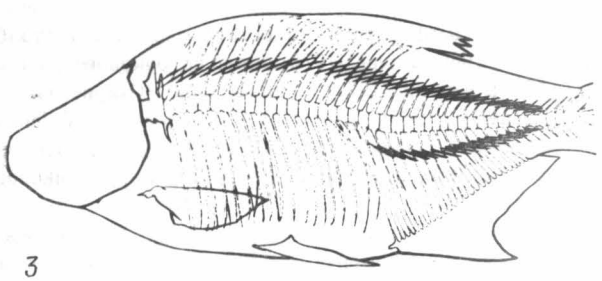
В туловищном отделе тела многих видов рыб позвоночный столб образует некоторую дугу, а в хвостовом отделе расположен по продольной оси тела. Соответственно пластины ad, образующие срединные дорсальные конусы, ориентированы в различных отделах тела под разными углами к продольной оси. В связи с этим ориентация межмышечных костей, расположенных на этих пластинах, изменяется в кранио-каудальном направлении. Так, угол наклона межмышечных костей у *Abramis brama* L. изменяется от 65—70° в туловищном отделе до 3—5° в области хвостового сужения (рис. 4).

Полученные нами данные об ориентации межмышечных костей в различных отделах тела рыб не согласуются с данными Жармана (Jarman, 1961), который указывал, что межмышечные кости должны

располагаться под углом 55° к направлению межмышечных волокон. Характер изменения угла расположения межмышечных костей к фронтальной плоскости коррелирует с характером изменения угла при вершинах срединных конусов миомеров и поэтому не может оставаться однозначным. Если рассматривать расположение межмышечных костей







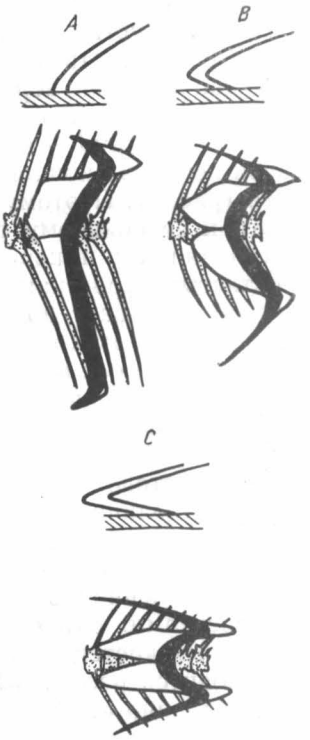


Рис. 5. Форма миомеров латеральной структуры и взаиморасположение вершин срединных конусов и осевого скелета в туловищном переднехвостовом и хвостовом отделах тела костистых рыб (схема).

◀

Рис. 4. Форма миомеров (1), типы межмышечных костей (2) и их топография (3) у *Abramis brama* L.

не относительно конусов, а относительно составляющих их мышечных волокон, то данные Жармана также не будут подтверждены, так как показано, что у большинства костистых рыб волокна ориентированы в туловищном отделе тела под углом 35° к продольной оси, а в хвостовом — 10° (Alexander, 1969).

Межмышечные кости встречаются и в других областях тела. Так, у *Rutilus rutilus* L., *Blicca bjoerkna* L. и *Abramis brama* L. между верхними остистыми отростками (вплоть до 10-го) имеются парные (правой и левой стороны) межмышечные кости, ориентированные вертикально (рис. 4).

Форма межмышечных костей и конусов миомеров, на которых они расположены, определяют способ их крепления к осевому скелету. Концы межмышечных костей в большинстве случаев не доходят до вершин

срединных конусов миомеров: апоневрозы и (или) ответвления, которыми они заканчиваются, сливаются с волокнами миосепт. В переднетуловищном отделе, где миосепты крепятся по периметру вершин срединных конусов (полуконусов, повернутых открытой частью к медиальной плоскости) непосредственно к телам позвонков, межмышечные кости своими передними концами (или сухожилиями) крепятся к телам позвонков или верхним остистым отросткам.

У большинства из исследованных нами видов рыб в ростро-каудальном направлении вершины срединных конусов смещаются латерально, т. е. от позвоночного столба их отделяют медиальные части пластин add — adp и avd — avp. Это исключает возможность непосредственной связи передних концов основных ветвей костей и элементов осевого скелета (рис. 5). Поэтому функция крепления переходит от основной ветви кости к ее боковому отростку. Края пластин средней части миомеров в туловищном и переднехвостовом отделах крепятся непосредственно к остистым отросткам и медиальной соединительнотканной перегородке. Это обеспечивает возможность крепления боковых ветвей межмышечных костей в этих отделах тела к остистым отросткам.

У Cyprinidae межмышечные кости расположены непосредственно на поверхности конусов, а у *Esox lucius* L. боковые отростки углубляются вместе с миосептами в одну из имеющихся на пластинах add и avd складок.

В хвостовом отделе тела латеральное смещение вершин срединных конусов увеличивается. Края пластин add и adp, avd и avp загибаются медиально и, смыкаясь, образуют замкнутые конусы. Вершины смежных конусов вложены друг в друга, что исключает всякую возможность непосредственной связи межмышечных костей с позвоночным столбом и отростками. Это обстоятельство определяет изменение формы межмышечных костей в этом отделе тела — кость теряет боковой отросток и становится палочковидной; передний и задний концы ее уплощаются, множественно ветвятся и (или) переходят в апоневроз.

Обсуждение результатов. Локомоция как активная функция организма осуществляется при активации ряда систем органов. Рыбы плавают, придавая телу и хвостовому плавнику волнообразные движения, которые представляют собой результат последовательного сокращения мышечных волокон миотомальной мускулатуры. Наряду с этим в локомоторном аппарате рыб существует ряд пассивных приспособлений, функционирующих постоянно (Северцов, 1939). Это жесткость позвоночного столба (Nursall, 1958; Барсуков, 1959; Яковлев, 1966; Алеев, 1976), степень бокового распределения мускулатуры (Bainbridge, 1963; Кашин, 1971), форма тела (Старосельская, 1955; Амосов, 1962; Алеев, 1963; Greenway, 1965), растяжимость миосепт (Willemse, 1972) и др. Определяя в сумме поперечную гибкость тела, они образуют пассивную составляющую амплитудно-частотных характеристик движения тела и плавникового движителя рыбы (Nursall, 1956; Кашин, 1971).

Известно, что характер локомоторной волны, проходящей по телу рыбы, определяется балансом между силой, действующей на миомер при сокращении его мышечных волокон, и силой, стремящейся возвратить тело в точку нулевой деформации (Nursall, 1956). Очевидно, что вышеуказанные морфологические адаптации способствуют созданию сил сопротивления. К их числу следует отнести и межмышечные кости. При сокращении мышечных волокон одной стороны тела рыб происходит растяжение волокон миомеров и миосепт противоположной стороны. Ясно, что как сокращение, так и растяжение волокон не может быть безграничным. Нарсел (Nursall, 1956) показал, что возникновение межмышечных костей связано с ограничением растяжимости миосепт, на которых они расположены, в ответ на воздействие сил, направленных от изгиба миомера при сокращении его мышечных волокон. Ю. Г. Алеев (1976) упоминает о межмышечных костях как структурах, способствующих увеличению упругости тела рыбы. На наш взгляд, роль межмышечных костей не исчерпывается указанными функциями. Полученные нами данные и указания Нарсела о способах крепления межмышечных костей в эпаксиальной части туловищного отдела тела некоторых видов ко-

стистых рыб свидетельствуют о том, что одной из возможных их функций является упрочение крепления миосепт к осевому скелету. Отметим, что в туловищном отделе тела эта функция, по всей вероятности, является для межмышечных костей главной.

У большинства костистых рыб, не имеющих межмышечных костей, эту роль в туловищном отделе выполняют сухожильные образования в миосептах, прикрепляющиеся к верхним остистым отросткам. Топография точек крепления межмышечных костей и миосептальных сухожилий к осевому скелету сходна.

Упрочение связи миосепт миомеров туловищного отдела тела (посредством сухожилий или межмышечных костей) способствует более эффективной передаче тянущих сил на позвоночный столб, возникающих при сокращении мышечных волокон миомеров. В хвостовом отделе тела, где вершины срединных конусов миомеров не прикрепляются непосредственно к элементам осевого скелета, а мышечные волокна расположены под небольшим углом к оси тела (Alexander, 1969) и миосептам, создаются условия к более значительному продольному сжатию волокон миомеров и миосепт. В этом случае межмышечные кости являются некоторым ограничителем как сжимаемости, так и растяжимости миосепт. Функцию крепления миосепт к осевому скелету в этом отделе они не выполняют.

Таким образом, в обоих случаях межмышечные кости, расположенные на латеральном крыле срединных конусов миомеров по оси сокращения их мышечных волокон, будут усиливать миосепту, являя собой наглядный пример предложенного Плате (Plate, 1913) принципа интенсификации функций. Это положение подтверждают и данные Е. К. Суворова (1940) о том, что по своему генезису межмышечные кости являются окостеневшими сухожилиями.

Логически возникает вопрос: почему для более примитивных мягкоперых рыб (надотряды Clupeomorpha, Cyprinimorpha, Anguillomorpha и др.) характерно наличие межмышечных костей в миосептах срединных конусов миомеров, в то время как у более прогрессивных колючеперых рыб они встречаются реже, а на их месте развивается система миосептальных сухожилий? Здесь уместно привести два вывода, сделанных Н. Ф. Ефимовой (1971), которые помогут ответить на поставленный вопрос: 1) межмышечные кости развиты, в основном, у представителей низших отрядов костистых рыб; 2) существует обратная зависимость в степени развития костных структур эктомезенхимного происхождения, расположенных в медиальной (птеригиофоры) и фронтальной (верхние ребра, межмышечные кости) плокостях.

Для клюпеоидных, араваноидных, циприноидных и частично атериноидных рыб характерно наличие одного спинного плавника, небольшая длина спинного и анального плавников (кроме лентовидных и угревидных форм), отсутствие нечленистых колючих лучей в плавниках (Расс, 1971). В результате медиальная плоскость у этих рыб укреплена костными структурами незначительно, и развитие межмышечных костей в миосептах миомеров компенсирует недостаточную жесткость и упругость эп- и гипаксиальных частей медиальной плоскости.

Для колючеперых рыб характерно наличие нескольких спинных плавников, расположенных в большинстве случаев по всей длине спины (в переднетуловищном отделе, где лепидотрихии редуцировались, остались interneuralis). Торакальное положение брюшных плавников создало возможность для удлинения анального плавника, кроме того, непарные плавники колючеперых рыб состоят из членистых и колючих лучей, для поддержания которых развиваются мощные птеригиофоры.

Таким образом, у колючеперых рыб медиальная плоскость представлена в большинстве случаев хорошо развитыми остистыми отростками, соединенными непосредственно или посредством медиальной соединительнотканной перегородки, с мощными птеригиофорами. Упрочнению медиальной плоскости способствует соединение или срастание вершин остистых отростков и птеригиофор, а также образование костной пластины между птеригиофорами (за счет разросшихся их концов).

В этом случае эффект, создаваемый межмышечными костями для увеличения жесткости (упругости) тела, несоизмерим с таковым, создаваемым структурой, состоящей из позвоночника, его отростков и птеригиофор. Если при этом учесть, что группа колючеперых рыб много моложе мягкоперых, становится очевидным, почему у первых функция усиления миосепт выполняется сухожилиями, а у вторых — окостеневшими сухожилиями, т. е. межмышечными костями.

Алеев Ю. Г. Функциональные основы внешнего строения рыбы.— М. : Изд-во АН СССР, 1963.— 247 с.
Алеев Ю. Г. Нектон.— Киев : Наук. думка, 1976.— 389 с.
Амосов В. А. Форма тела рыб как показатель условий жизни: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Л., 1962.— 13 с.
Барсуков В. В. Сем. зубаток (Anarhichadidae).— М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1959.— 171 с.— (Фауна СССР; Рыбы. Т. 5, вып. 5).
Гачев Б. Относно съдържанието междумускуяни кости в някои океански рыбы // Тр. Высш. ин-та нар. стопанство.— 1970.— **42**, № 4.— 79 с.
Емельянов С. В. Развитие ребер и соотношение их с позвоночником. IV. Развитие ребер и мускульных косточек у костистых рыб // Рус. зоол. журн.— 1928.— **8**, вып. 2.— С. 3—36.
Ефимова Н. Ф. Об эволюции скелетно-мышечных и нервных компонентов туловища костистых рыб: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— Алма-Ата, 1971.— 47 с.
Кашин С. М. Изучение кинематики плавания рыб и структурной организации их двигательной системы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М., 1971.— 25 с.
Расс Т. С. Класс костные рыбы // Жизнь животных.— М. : Просвещение, 1971.— Т. 4. Рыбы.— С. 68—99.
Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции.— М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1939.— 610 с.
Слуцкий Е. С. Изменчивость ропшинского карпа по форме и количеству межмышечных костей // Изв. Гос. НИОРХ.— 1976.— **107**.— С. 41—46.
Старосельская А. Г. Некоторые морфологические и гидродинамические особенности формы тела в связи с экологией и развитием рыб: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— М., 1955.— 25 с.
Суворов Е. К. Основы общей ихтиологии.— Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1940.— 432 с.
Тодоров М. М. Въеху междумускулните костички при люспестия и огледалния културен шаран (Cyprinus carpio L.) // Научн. Тр. Высш. Ин-та зоотехн. и вет. мед.— 1983.— № 30.— С. 511—524.
Яковлев В. И. Функциональная эволюция скелета рыб // Палеонтол. журн. — 1966. — № 3.— С. 3—13.
Alexander R. M. N. The orientation of muscle fibres in the myomeres of fishes // Mar. biol. Assoc. U.K.— 1969.— **49**.— P. 263—290.
Bainbridge R. Caudal fin and body movement in the propulsion of some fish // Exp. Biol.— 1963.— **40**, N 1.— P. 23—56.
Bruch C. Vergleichen-osteologische Mitteilungen. III. Über eigentumliche Anhänge der Fischwirbel // Z. wiss. Zool.— 1862.— **11**, N 2.— S. 12—87.
Bütchli O. Vorlesungen über vergleichende Anatomie. — Leipzig : Engelmann, 1910. — 664 S.
Eimer F. Untersuchungen uber das Skelett der Wirbeltiere.— Leipzig, 1901.— 87 S.
Emelianow S. W. Die Morphologie der Fischrippen // Zool. Jahrb. Anat.— 1935.— **60**.— S. 133—262.
Goodrich E. S. A Treatise on Zoology. Part IX. Vertebrata Craniata. (First Fascicle: Cyclostomes and Fisches).— Amsterdam, 1964.— 518 p.
Goppert E. Untersuchungen zur Morphologie der Fischrippen // Morph. Jb. — 1895. — N 23.— 119 S.
Greenway P. Body form and behavioural types in fish // Experientia.— 1965.— **21**, N 9.— P. 33—35.
Jarman G. M. A note on the shape of fish myotomes // Symp. Zool. Sos.— 1961.— **5**.— P. 33—35.
Lieder U. Untersuchungsergebnisse über die Grätenzahlen bei 17. Sübwasser-Fischarten // Z. Fisc. N.F.— 1961a.— **10**.— S. 4—5.
Lieder U. Wieviel Gräten haben unsere die Süsswasserfische // Ibid.— 1961b.— **8**, N 11.— S. 25—31.
Maurer F. Die ventrale Rumfmusculatur der Fische (Selachier, Ganoiden, Teleostier, Crossopterygier, Dipnoer) // Jena Z. Naturw.— 1913.— **49**.— S. 1—118.
Mesce C. Breeding carp for reduced number of intermuscular bones and growth of carp in aqiaria // Badidgen.— 1968.— **20**, N 4.— P. 7—10.
Muller J. Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, der Cyclostomen mit durchbohrten Gaumen.— Berlin, 1835.
Nursall I. R. The lateral musculature and swimming of fish // Proc. Zool. Soc. London.— 1956.— **126**, N 1.— P. 127—143.
Plate L. Selectionsprinzip und Probleme der Artbildung.— Leipzig, 1913.— 6475.
Rockwell H., Evans F. G., Pheasant H. C. The comparative morphology of the vertebrate spinal column. Its form as related to function // J. Morphol.— 1938.— **63**.— P. 87—117.
Willemse J. J. Arrangement of connective tissue fibres in the muscular lateralis of the spiny Dogfish, Squalus acanthias L. (Chondrichthyes) // Z. Morph. Tiere.— 1972.— **73**.— P. 231—244.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР

Получено 21.06.84